اتجاهات مستقبلية فى تطوير مناهج العلوم البيولوجية فى ضوء الخبرة الأمريكية

د.تفيده سيد أحمد غانم[١]

مقدمة:

أصبح هناك حاجة إلى تطوير مناهج العلوم بصفة عامة، ومناهج العلوم البيولوجية بصفة خاصة من أجل المستقبل؛ مع التسارع فى استخدام المعلومات وتطور التكنولوجيا وتزايد المشكلات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

أن عملية تطوير التعليم يجب أن تكون عملية مستمرة وشاملة لمواجهة التغيرات الاجتماعية والاقتصادية والثقافية وتحقيق متطلبات التنمية. ويجب الا تعوق المناهج والكتب الدراسية وأساليب التدريس المستخدمة الأن طريقنا نحو التقدم إلى مستقبل أفضل فى العلوم والتكنولوجيا، وتحقيق أهداف التربية العلمية وإعداد الفرد المثقف علميًا وبيولوجيًا، والمكتسب للمفاهيم العلمية والبيولوجية المعاصرة، والمستخدم لعادات العقل والتفكير والطريقة العلمية، والقادر على التفكير بمرونة، والمواجه للمشكلات الاجتماعية العلمية، والمشارك فى التنمية المستدامة فى جميع المجالات؛ لذلك فأنه يجب القفز نحو المستقبل عن طريق التغيير الجذرى فى ضوء رؤية مستقبلية تتلائم مع الإطار العالمى للتربية العلمية فى الدول المتقدمة.

حيث تشير نتائج بعض البحوث التربوية إلى قصور مناهج الأحياء الحالية فى تنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير العلمى والاتجاهات نحو البيئة (مرفت رشاد، ٢٠١٥)؛ وقصور مناهج الأحياء فى تضمين المستحدثات البيولوجية ومعالجة قضايا الأخلاقيات البيولوجية (محمد بن صالح، ٢٠٠٩).

كما أشار التقرير النهائى لورشة عمل اللجنة القومية لمراجعة مناهج العلوم والرياضيات (٢٠١٦) والتى استهدفت مقارنة المناهج المصرية ببعض مناهج الدول الأجنبية المتقدمة من بينها الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وكندا، وألمانيا، وفنلندا، وسنغافورة؛ إلى أن مناهج العلوم البيولوجية الحالية لا ترقى للمستوى العالمى وليست محل للمقارنة مع مناهج هذه الدول، وأوصت

---

[١] أستاذ باحث مساعد بشعبة بحوث تطوير المناهج، المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية، القاهرة.

اللجنة تبنى أحد المناهج الأجنبية فى مادة الأحياء (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٦).

ومن الدول المتقدمة فى العلوم والتكنولوجيا؛ الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تتميز بكفاءة وجودة نظام البحوث والهيئات العلمية والجامعات والمعاهد حيث تشارك بنسبة (٣١%) من نسبة النشر العلمى الدولى، كما تتميز بالنظام اللامركزى فى البحوث والتسويق والأعمال التجارية التى تنعكس على جودة وزيادة الإنفاق على المشروعات والبرامج العلمية والتكنولوجية؛ مما أنعكس على التوسع فى تصنيع التكنولوجيات الفائقة، والتكنولوجيا الحيوية، وتكنولوجيا النانو، وتقديم الخدمات كثيفة المعرفة والمعتمدة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (National Academy of Science, 2014).

يوضح يحيى على (٢٠٠٩) أن الولايات المتحدة الأمريكية تبنت حركة تطوير وإصلاح برامج ومناهج العلوم من خلال عدة مشروعات تربوية فعالة منذ الثمانينات، ومنها: مشروع "المجال والتتابع والتناسق" (Coordination,) Scope and Sequence (C& SS)؛ و"مشروع ٢٠٦١"؛ ومشروع حركة التفاعل بين "العلوم والتقنية والمجتمع" (Science, Technology and Society) (STS)؛ ومشروع حركة "المعايير القومية لتعليم العلوم" (National Science Education Standards) (NSES)؛ و"الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم" (TIMSS).

ويؤكد عايش محمود (٢٠١٠) أن مشروعات إصلاح التعليم التى تبنتها الولايات المتحدة الأمريكية فى العقدين الماضيين؛ ومنها: "مشروع ٢٠٦١"؛ مشروع "العلم للجميع"، مشروع "معالم الثقافة العلمية"، مشروع "المعايير الوطنية للتربية العلمية"، مشروع "العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة"؛ تعد من أوسع المشروعات انتشارًا وأكثرها تاثيرًا عالميًا، وتتميز بتركيزها على المستقبل وجودة التعليم.

كما تشير بدرية محمد (٢٠١٤) إلى أهمية التجربة الأمريكية فى تطوير تدريس العلوم فى التعليم قبل الجامعى وما نتج عنها من مشروعات تربوية مهمة. وتتمثل أهميتها فى نجاح العلماء والباحثين والتربويين الأمريكيين في: تشخيص مشكلات تدريس العلوم، وإعادة تخطيط منهج العلوم من أجل تحقيق جودة التعليم، وتبني حملة فيدرالية لتحسين تدريس العلوم على المستوي القومى

الأمريكى، وتنفيذ "مشروع ٢٠٦١" لنشر الثقافة العلمية، واستخدام التكنولوجيا الحديثة فى تطوير تدريس العلوم، واستمرار برامج ومشروعات تطوير تدريس العلوم فى القرن الواحد والعشرين.

أكدت مناهج التربية العلمية فى الولايات المتحدة الأمريكية على إعداد الطلاب منذ المراحل الدراسية الأولى؛ لفهم علوم الحياة وإدراك النظم الحيوية. وطورت من أجل تحقيق ذلك مؤشرات الثقافة العلمية والمعايير القومية فى مجال علوم الحياة، من خلال تنفيذ عدة مشروعات تربوية ناجحة فى هذا المجال على المستوى الفيدرالى ومستوى الولايات. وتطورت هذه المشروعات منذ عام (١٩٨٩) حتى توصلت حديثًا إلى تحديد معايير العلوم للأجيال القادمة (Next Generation Science Standards (NGSS) فى عام (٢٠١٣)، والتى من المتوقع أن تسيطر على بناء مناهج العلوم فى العقد القادم (National Science Teachers Association, 2013).

كما أعتمدت الولايات المتحدة الأمريكية المداخل التى تدعو إلى دمج وتكامل العلوم البيولوجية مع العلوم الأخرى، والتى تعرف بالمجالات البينية أو المندمجة (Interdisciplinary). ومن هذه المداخل:

- مدخل العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسى والرياضيات(STEM).
- مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE).
- مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) (National Academy of Science, 2014).

تشير البحوث والدراسات إلى أهمية إعداد الطلاب فى المرحلة الثانوية للطبيعة متعددة التخصصات البينية لمناهج البيولوجى الحديثة، ومنحهم الفرصة لدراسة الأسئلة وحل المشكلات المتعلقة بموضوعات تتصف بتعدد التخصصات البينية، ومنحهم الوقت الكافى للتفكير والتحليل والاستكشاف؛ مع أهمية تحقيق التنمية المهنية لمعلمى البيولوجى وتدريبهم على طرق التدريس والتقويم اللازمة لتحقيق ذلك (Nagle, 2013).

يمكن لمناهج البيولوجى أن تدرس فى مدى واسع من التكامل والاندماج مع العلوم الأخرى ومنها العلوم الكيميائية، وذلك بالتمحور حول دراسة موضوعات وقضايا علمية اجتماعية مثل إنتاج الطاقة الحيوية؛ كما يمكن تدريس

البيولوجى من خلال تصميم مناهج (STEM)، والتى تسمح بتكامل العلوم مع الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا. وتسمح هذه المناهج بتحقيق التعلم القائم على الاكتشاف، والاستكشاف، والمعتمد على حل المشكلات، والتصميم الهندسى، وتصميم التجارب التى يمكن تطبيقها فى الحياة الواقعية (Burrows, Breiner, Keiner, & Behm, 2014).

تقوم المناهج الحديثة فى البيولوجى على الاستقصاء (Inquiry-based curriculum)، وتشير البحوث أن الاستقصاء الموجه يساعد الطلاب فى المرحلة الثانوية على ربط الأفكار الكبرى فى البيولوجى، وإحراز تقدم فى مستوى الخبرة بعمليات التحقق العلمى، ومن أهمها: التجريب وتحليل البيانات وفرض الفروض، وكذلك تنمية الاستعداد للمستوى المتقدم فى دراسة البيولوجى (Suwa & Williamson, 2014).

فيما يلى ثلاثة اتجاهات مستقبلية لتطوير مناهج العلوم البيولوجية فى ضوء الخبرة الأمريكية، وهى: معايير العلوم للأجيال القادمة، ومناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى، ومدخل البيولوجيا الحديثة للقرن الواحد والعشرين.

أولاً: معايير العلوم للأجيال القادمة Next Generation Science Standards (NGSS):

ظهر الاتجاه نحو إصلاح مناهج العلوم فى ضوء المعايير القومية للتربية العلمية فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام (١٩٨٩)، وذلك فى إطار (مشروع ٢٠٦١) (Project 2061)، ومر بالمراحل التالية:

- دعت الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم (١٩٨٩) (The American Association for the Advancement of Science)، إلى الاتجاه نحو "العلوم للجميع" (Science for All Americans)؛ لنشر الثقافة العلمية بين الأمريكيين.
- حددت الرابطة الوطنية لمعلمى العلوم (١٩٩٢) (National Science Teachers Association)، أساسيات المحتوى والمدى والتتابع (Content Core/Scope, and Sequence) بالتناسق مع المعايير القومية للتربية العلمية.

- أعدت الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم (١٩٩٣)، مؤشرات الثقافة العلمية (Benchmarks for Science Literacy).
- حددت الأكاديمية الوطنية للعلوم (١٩٩٦) (National Academy of Sciences)، المعايير القومية للتربية العلمية (National science Education Standards).
- أعدت الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم مسودة إصلاح العلوم والرياضيات والتكنولوجيا (١٩٩٨) (Blueprints for Reform Science, mathematics, and technology education).
- صمم المجلس الوطنى للبحوث (١٩٩٩) (National Research Council)، برامج منهج العلوم والرياضيات، وأتم اختيار المواد التعليمية، وأعد دليل تدريس العلوم فى المراحل التعليمية K-12.
- حدد المجلس الوطنى للبحوث (٢٠٠٠)، المعايير القومية للتربية العلمية فى ضوء عملية الاستقصاء.
- وضعت الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم (٢٠٠١)، تصميمات للثقافة العلمية Designs for Science Literacy، وحددت الأهداف والخطوط الإرشادية لتدريس العلوم والرياضيات، وأعدت "أطلس الثقافة العلمية" مجلد (١) (Atlas of Science Literacy- Vol. 1).
- وضع المجلس الوطنى للبحوث (٢٠٠١) معايير تقييم الفصل والمعايير القومية للتربية العلمية (Classroom Assessment and the National Science Education Standards).
- أعد المجلس الوطنى للبحوث (٢٠٠٥)، نظام تقييم الولايات لمناهج العلوم (Systems for State Science Assessment)، وأعد التقرير المعملى على مستوى أمريكا: الاستكشاف فى المدرسة الثانوية العليا، (America’s Lab Report: Investigations in High School Science).
- أعدت الجمعية الأمريكية لتطوير العلوم (٢٠٠٧)، "أطلس الثقافة العلمية" مجلد (٢) (Atlas of Science Literacy Vol.2).
- نفذ المجلس الوطنى للبحوث (٢٠٠٧)، مشروعى: مشروع "أخذ العلوم إلى المدرسة" (Taking Science to School)، لدعم طرق وأساليب تعليم وتعلم العلوم من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثامن؛ ومشروع

"الارتفاع عن العاصفة المتجمعة" (Rising Above the Gathering Storm)، لدمج الطلاب فى تعلم العلوم والرياضيات والهندسة وتطوير قدراتهم الابتكارية من أجل حل المشكلات الاقتصادية والحفاظ على صدارة أمريكا العلمية فى المستقبل.

- وضع المجلس الحكومى للتقويم القومى (٢٠٠٨) (National Assessment Governing Board)، الإطار العام للعلوم لبرنامج التقويم القومى لعام (٢٠٠٩).
- حدد مجلس الكليات (٢٠٠٩) (College Board) معايير مجلس التعليم للنجاح فى العلوم؛ كما نفذت لجنة التربية العلمية والرياضية (Commission on Mathematics and Science Education)، مشروع "معادلة الفرص (Opportunity Equation)، وأعد المجلس الوطنى للبحوث، مشروع تعلم العلوم فى بيئة غير نظامية.
- قام المجلس الوطنى للبحوث (٢٠١١)؛ بمراجعة وتعديل مشروع "الارتفاع عن العاصفة المتجمعة" (Rising Above the Gathering Storm)، كما قام بإعداد الإطار العام لمناهج التربية العلمية للمراحل التعليمية K-12.
- وفى ضوء الإطار العام لمناهج التربية العلمية قامت الرابطة الوطنية لمعلمى العلوم (٢٠١٣) (National Science Teachers Association)؛ بوضع معايير العلوم للأجيال القادمة.

ذكر بايبى Bybee (2012) أن معايير الأداء فى مناهج البيولوجيا فى المرحلة الثانوية فى ضوء معايير العلوم للأجيال القادمة تندرج تحت ثلاثة فئات رئيسة كما يلى: الأفكار الجوهرية للتخصصات (Disciplinary Core Ideas (DCIs))، والممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices (SEPs))، والمفاهيم المتقاطعة (Crosscutting Concepts (CCCs)).

تتمحور الأفكار الجوهرية التخصصية (Disciplinary Core Ideas (DCIs)) فى العلوم البيولوجية فى المرحلة الثانوية فى ضوء معايير العلوم للأجيال القادمة حول المفاهيم الخمس الكبرى التالية: التركيب والوظيفة، والوراثة وتنوع الأنواع، والمادة والطاقة فى الكائنات الحية والنظم البيئية،

والعلاقات المتبادلة داخل النظام البيئى، والانتخاب الطبيعى والتطور (National Academy of Sciences, 2013).

كما أكد بايبى Bybee (2011) أن الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices) (SEPs) المتضمنة فى معايير العلوم للأجيال القادمة هى كالتالى:

1. طرح التساؤلات فى العلوم وتحديد المشكلات فى الهندسة.
2. تطوير واستخدام النماذج.
3. تخطيط وإجراء التحقيقات.
4. تحليل وتفسير البيانات.
5. استخدام التفكير الحسابى والرياضى.
6. بناء التفسيرات فى العلوم وتصميم الحلول فى الهندسة.
7. الانخراط فى الاستدلال من الأدلة.
8. الحصول على، وتقييم وتواصل، المعلومات.

بينما أوضح دوشال Duschl (2012) أن المفاهيم المتقاطعة (Crosscutting Concepts) (CCCs) المتضمنة فى معايير العلوم للأجيال القادمة تتمثل فى:

1. **الأنماط:** الأنماط الملاحظة فى الطبيعة توجه تنظيم وتصنيف وتحديد الأسئلة عن العلاقات والأسباب المتضمنة فى هذه الأنماط.
2. **السبب والنتيجة:** إدراك الآليات والعلاقات السببية والتفسيرات التى يتمم من خلالها النشاط العلمى.
3. **الحجم والنسبة والكمية:** إدراك الأحجام المختلفة والنسب ومعدلات الطاقة والعلاقات النسبية بين الكميات وتغيرها؛ المتعلقة بظاهرة ما.
4. **النظام ونمذجة النظام:** تحديد أبعاد النظام وصنع نموذج للنظام هما من أدوات لتطوير الفهم فى العلوم والهندسة.
5. **المادة والطاقة:** فهم سلوك نظام ما من خلال تتبع سريان ودوران والحفاظ على الطاقة والمادة فى هذا نظام.
6. **التركيب والوظيفة:** إدراك الطريقة التى تتكون أو تتركب منها الأشياء يساعد فى فهم الخواص والوظائف المرتبطة بها.
7. **الثبات والتغير:** فهم ظروف ثبات النظم الطبيعية والصناعية والعناصر التى تتحكم فى معدل تغيرها.

تعتمد معايير أداء الطلاب فى إطار معايير العلوم للأجيال القادمة على عدة عمليات كما يلى:

١. فهم الطلاب للمفاهيم البيولوجية والتعبير عنها من خلال القراءة الناقدة.
٢. تكوين النماذج المفاهيمية.
٣. إجراء التقصى والتحقق.
٤. استخدام النماذج الإحصائية.
٥. إجراء المقارنات الرياضية.
٦. تحليل البيانات.
٧. تطبيق المنطق العلمى.
٨. تطبيق المفاهيم العلمية.
٩. تطبيق المفاهيم الرياضية لتطوير الأدلة لدعم التفسيرات.
١٠. فهم العوامل المسببة للنتائج.
١١. الفهم العميق المدعم بالسبب والنتيجة.
١٢. بناء التفسيرات.
١٣. تطبيق فهم طبيعة العلم على تغيير التفسيرات فى ضوء الأدلة.
١٤. فهم القضايا الأخلاقية المتعلقة (National Science Teachers Association, 2013).

ثانيًا: مناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى Advanced Placement Biology:

تقدم الجامعات الأمريكية برامج ومناهج فى المستوى المتقدم فى البيولوجى لطلاب المرحلة الثانوية العليا ذوى الدافعية المرتفعة فى استكمال دراسة البيولوجى فى المرحلة الجامعية.

تركز مناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى على المفاهيم الكبرى، والممارسات العلمية. ويتميز هذا المستوى فى دراسة البيولوجى فى توحيد الممارسات العلمية المعرفية والمهارات من أجل إنجاز مهام محددة، وبناء الأدلة، والتنبؤ، والتحقق من التفسيرات القابلة للاختبار للظواهر الطبيعية. وتعتمد هذه المناهج على المحتوى والتطبيقات، والتفكير. وتقوم مناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى على مدخل التعلم القائم على الاستقصاء (Inquiry-based learning) (Schultz, 2012).

تعتمد مناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى على المستويات العليا من الاستقصاء، فى حين تستخدم المستويات الدنيا منه فى مراجعة الخبرات السابقة لدى الطلاب، وتتحدد مستويات الاستقصاء فيما يلى:

١. **التأكيد Confirmation:** التحقق من المبادئ العلمية من خلال أنشطة التعرف على النتائج.
٢. **الاستقصاء المنظم Structured Inquiry:** التحقق من أسئلة يطرحها المعلم متبوعة بإجراءات عملية محددة.
٣. **الاستقصاء الموجه Guided Inquiry:** بحث وتصميم إجراءات عملية للأسئلة التى يطرحها المعلم.
٤. **الاستقصاء المفتوح Open Inquiry:** التحقق من موضوعات وأسئلة يطرحها الطلاب من خلال إجراءات وتصاميم من اختيارهم (Hunt, & Cesa, 2012).

تتحدد المفاهيم الكبرى فى مناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى فى أربعة مفاهيم كبري، وهى كالتالى:

١. عملية التطور وتأثيرها على التنوع ووحدة الحياة.
٢. استخدام الأنظمة الحيوية للطاقة الحرة والتراكيب البنائية الجزيئية فى: النمو والتكاثر والحفاظ على التوازن الديناميكى.
٣. تخزين واسترداد وانتقال واستجابة النظم البيولوجية للمعلومات الأساسية لعمليات الحياة.
٤. تفاعل النظم البيولوجية، وامتلاك هذه النظم وتفاعلاتها خصائص معقدة (College Board, 2011).

كما تتحدد الممارسات العلمية لطلاب المرحلة الثانوية فى مناهج المستوى المتقدم فى البيولوجى فى سبع ممارسات، وهى:

١. استخدام التمثيل والنماذج للاتصال بالظواهر العلمية وحل المشكلات العلمية.
٢. استخدام الرياضيات بطريقة مناسبة.
٣. الاندماج فى التساؤل العلمى لتوسيع التفكير أو لتوجيه التحقيقات العلمية من خلال السياق.
٤. تخطيط وتنفيذ استراتيجيات جمع البيانات المناسبة لسؤال علمى ما.

٥. عرض تحليل البيانات وتقويم الأدلة.
٦. العمل مع التفسيرات والنظريات العلمية.
٧. ربط المعرفة وإيجاد العلاقات من خلال عدة مستويات ومفاهيم وتمثيلات (College Board, 2011).

ثالثًا: مدخل البيولوجيا الحديثة للقرن الواحد والعشرين New Biology Approach For 21st Century:

ظهر مدخل البيولوجيا الحديثة للقرن الواحد والعشرين نتيجة جهود عدة مراكز بحثية بالولايات المتحدة الأمريكية، ومنها: المجلس القومى للبحوث National Research Council، والأكاديمية القومية للعلوم (National Academy of Sciences)، ومعهد الصحة (The Institute of Medicine)، والأكاديمية القومية للهندسة (National Academy of Engineering) (National Research Council, 2009).

كما أطلقت مؤسسة العلوم الوطنية (NSF)، والجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS)، ومعهد هوارد هيوز الطبي (HHMI)، والمعاهد الوطنية للصحة (NIH) مبادرة تدعى "الرؤية والتغيير فى مرحلة الدراسة الجامعية لتعليم البيولوجيا" (Vision and Change in Undergraduate Biology Education (V&C)) (Vasaly et al., 2014).

وتؤكد الدراسات الحديثة اتجاه مناهج العلوم البيولوجية إلى التركيز على تعلم العلوم الأحيائية من أجل تحقيق التنمية المجتمعية والتنمية المستدامة، وذلك للتصدى للمشكلات الاجتماعية والبيئية على المستوى المحلى والعالمى عن طريق رفع الوعى بالتنمية المستدامة (Mijung & Diong, 2012).

وفى العقدين الأخريين ظهر مصطلح البيولوجيا المتكاملة (Integrative Biology)، والذى يعنى بمجال البحوث البيولوجية وتعلم البيولوجيا من أجل القرن الواحد والعشرين، ويهدف إلى إيجاد حلول للقضايا الاجتماعية العلمية. وتعتمد البيولوجيا المتكاملة على البحوث متعددة التخصصات بدمج بحوث مجال البيولوجى مع المجالات العلمية الأخرى، ومنها: الفيزياء، والاقتصاد، والرياضيات والهندسة، والعلوم الإنسانية؛ بما يسمح بادخال بيانات من تخصصات متعددة إلى نظام بحثى وتربوى متكامل يضع البيولوجى فى مركز

عمليات التفكير العلمى من أجل حل قضايا معقدة تتعلق بحياة الإنسان. وتعتمد عملية تعلم البيولوجيا فى الأساس على استخدام المتعلم للمصادر والتقنيات والأفكار من عدة تخصصات للإجابة على سؤال علمى يتعلق بقضية ملحة (Wake, 2000; 2001; 2003; 2004).

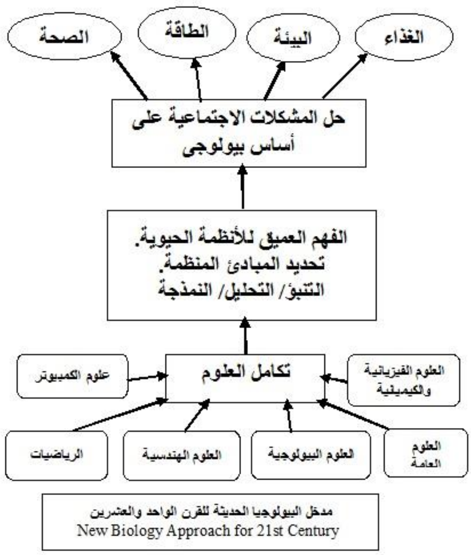
يسعى مدخل البيولوجيا الحديثة للقرن الواحد والعشرين إلى تضمين أحدث التكنولوجيات والتقدم العلمى المكتشف فى بحوث علم البيولوجى فى مجال الأنظمة الحيوية إلى مجال البيولوجى. ويعتمد هذا الاتجاه على تكامل وإعادة تكامل العديد من فروع علم البيولوجى مع العلوم الفيزيائية والكيميائية وعلوم الكمبيوتر والعلوم الهندسية والرياضيات، وينظم مجال البيولوجيا الحديثة حول حل المشكلات (Problem-solving) (National Research Council, 2009).

انطلقت الحاجة إلى البيولوجيا الحديثة من المنطلقات التالية:

١. يواجه العالم العديد من التحديات الاجتماعية فى مجال الغذاء، والبيئة، والطاقة، والصحة.
٢. يساعد التطور فى البيولوجى فى إيجاد الحلول المستدامة للتحديات التى تواجه العالم.
٣. تعتمد الاستفادة من العلوم البيولوجية فى حل المشكلات على الفهم والتنبؤ بقدرات واسجابات وتأثيرات الأنظمة البيولوجية.
٤. تشجع على إزالة الحواجز بين المواد المختلفة وتحقيق مدخل العلوم البينية وتطوير مداخل جديدة.
٥. تحقيق الفهم العميق والإبداع من خلال التكامل بين العلوم البيولوجية والفيزيائية والجيولوجية والرياضيات والهندسة وعلوم الكمبيوتر.
٦. الاعتماد على تحليل وتداول وتفاعل المعلومات البيولوجية لتطوير الحلول المطلوبة.
٧. جذب الطلاب لدراسة البيولوجى وتنمية المهارات النوعية اللازمة لحل المشكلات الواقعية (National Academy of Sciences, 2009).

ويقوم هذا الاتجاه على فلسفة فهم الأنظمة البيولوجية، وتوفير التغذية الراجعة لإثراء العلوم الأخرى، وكذلك دعم البحوث البيولوجية، وحل المشكلات الاجتماعية المرتبطة بالغذاء والبيئة والطاقة والصحة على أساس بيولوجى.

وتسعى البيولوجيا الحديثة إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة فى الأربعة مجالات بحيث تسعى لإيجاد أنواع جديدة من النباتات الغذائية التى تتحمل الظروف البيئية المتغيرة، وفهم والحفاظ على النظام البيئى والتنوع الحيوى بطريقة مستدامة فى مواجهة التغير السريع، وتطوير مصادر مستدامة للطاقة فى مواجهة نقص الطاقة الأحفورية، وفهم الصحة الشخصية (The Institute of Medicine, 2008; National Academy of Engineering, 2005).



(شكل ١)

الخلاصة:

مما سبق يمكن القول أنه هناك حاجة لتطوير مناهج العلوم البيولوجية فى ضوء الاتجاهات المستقبلية العالمية لبحوث علم البيولوجى. ويعتمد تطوير مناهج العلوم البيولوجية على: الأخذ بتصميم المناهج البينية ومتعددة التخصصات والمناهج المتكاملة، وبناء المناهج وفقًا لمعايير العلوم للأجيال القادمة، وتطبيق مستويات متقدمة من مناهج البيولوجى لتشجيع الطلاب على استكمال دراسة البيولوجى فى المرحلة الجامعية، والأخذ بمدخل البيولوجيا الحديثة للقرن الواحد والعشرين.

المراجع:

بدرية محمد محمد حسانين، ٢٠١٤. نحو تجربة لتطوير تدريس العلوم بمراحل التعليم قبل الجامعى. المؤتمر العلمى السادس عشر: التربية العلمية موجهات للتميز. الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٩-١٠ أغسطس ٢٠١٤.

عايش محمود زيتون، ٢٠١٠. الاتجاهات العالمية المعاصرة فى مناهج العلوم وتدريسها، دار الشروق للشر والتوزيع.

محمد بن صالح الشهرى، ٢٠٠٩. تقويم محتوى كتب الأحياء بالمرحلة الثانوية فى ضوء مستحدثات علم الأحياء وأخلاقياتها، رسالة دكتوراه، جاعة أم القرى، مكة المكرمة.

مرفت رشاد أحمد، ٢٠١٥. فاعلية منهج مقترح للبيولوجى للمرحلة الثانوية قائم على المدخل البيئى فى تنمية المفاهيم البيولوجية والتفكير العلمى والاتجاهات نحو البيئة، رسالة دكتوراه، كلية التربية، جامعة عين شمس.

وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٦. تقرير ورشة عمل اللجنة القومية لمراجعة مناهج العلوم والرياضيات.

يحيى على الفقيهى، ٢٠٠٩. أين موقعنا منها؟ برامج ومشاريع إصلاح تعليم العلوم العالمية. مجلة المعرفة، عدد مارس ٢٠٠٩.

Burrows, A. C., Breiner, J. M., Keiner, J., & Behm, C. 2014. Biodiesel and Integrated STEM: Vertical Alignment of High School Biology/Biochemistry and Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91 (9), Sep, 1379-1389.

Bybee, R.W. 2011. The next generation science standards: Implications for high school biology. *Research in Biology Education: Where Do We Go From Here?* Proceedings for a conference published by Michigan State University, Institute for Research on Mathematics and Science Education.

Bybee, R.W. 2012. The next generation of science standards: Implications for biology education. *The American Biology Teacher*, 74 (8): 542–549

College Board, 2011. AP® BIOLOGY: Curriculum Framework 2012–2013. CollegeBoard. Inspiring Minds™.
Duschl, R. 2012. The second dimension—crosscutting concepts: Understanding a framework for K–12 science education. *The Science Teacher* 79: 34–38.
Hunt, M. & Cesa, I. 2012. Guided Inquiry Labs for Advanced Placement Biology. Flinn Scientific, Inc.
Nagle, B. 2013. Preparing High School Students for the Interdisciplinary Nature of Modern Biology. *CBE - Life Sciences Education*, 12 (2), Jun, 144-147.
National Academy of Engineering, 2005. *Educating the engineer of 2020: adapting engineering education to the new century*. Washington, DC: The National Academies Press.
National Academy of Sciences, 2009. A New Biology For The 21st Century. Washington, DC: The National Academies Press.
National Academy of Sciences, 2013. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Cross-Cutting Concepts, and Core Ideas. Achieve, Inc.
National Academy of Science, 2014. Capturing Change in Science, Technology, and Innovation: Improving Indicators to Inform Policy. Washington, DC. USA.
National Research Council, 2009. A New Biology For The 21st Century. Washington, DC: The National Academies Press.
National Science Teachers Association. 2013. Next Generation Science Standards. High school Life Science. Achieve, Inc.

Mijung, K., & Diong, C. H. (Eds.). 2012. Biology Education for Social and Sustainable Development. Sense Publishers.

Schultz, R. H. 2012. AP Biology Course Syllabus 2012-2013. Murrieta Mesa High School. http://mesabiology.wikispaces.com/

Suwa, T., & Williamson, B. 2014. Studying Plant-Rhizobium Mutualism in the Biology Classroom: Connecting the Big Ideas in Biology through Inquiry. *American Biology Teacher*, 76 (9) Nov-Dec, 589-594.

The Institute of Medicine (U.S.). 2008. *From molecules to minds: challenges for the 21st century: workshop summary*. Washington, DC: The National Academies Press.

Vasaly, H. L., Feser, J., Lettrich, M. D., Correa, K., & Denniston, K. J., 2014. Vision and Change in the Biology Community: Snapshots of Change. *CBE - Life Sciences Education*, v13 n1 p16-20 Mar 2014.

Wake, M.H. 2000. Integrative biology as a framework for education and training. Biology International. 39:14-18.

Wake, M.H., 2001. Integrative biology: Its promise and its perils. Biology International. 41: 71-74.

Wake, M.H. 2003. What is “integrative biology”?. Integrative and Comparative Biology. 43: 239-241.

Wake M.H. 2004. Integrative biology: The nexus of development, ecology, and evolution. Biology International. 46: 1-18.